

DIN EN ISO 10863

ICS 25.160.40

Ersatz für
DIN EN ISO 10863:2011-12**Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen –
Ultraschallprüfung –
Anwendung der Beugungslaufzeittechnik (TOFD) (ISO 10863:2020);
Deutsche Fassung EN ISO 10863:2020**

Non-destructive testing of welds –
Ultrasonic testing –
Use of time-of-flight diffraction technique (TOFD) (ISO 10863:2020);
German version EN ISO 10863:2020

Essais non destructifs des assemblages soudés –
Contrôle par ultrasons –
Utilisation de la technique de diffraction des temps de vol (TOFD) (ISO 10863:2020);
Version allemande EN ISO 10863:2020

Gesamtumfang 46 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)
DIN-Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 10863:2020) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 44 „Welding and allied processes“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 121 „Schweißen und verwandte Verfahren“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitssausschuss NA 062-08-23 AA „Ultraschallprüfung“ im DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP).

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 5577	siehe	DIN EN ISO 5577
ISO 9712	siehe	DIN EN ISO 9712
ISO 15626	siehe	DIN EN ISO 15626
ISO 16810	siehe	DIN EN ISO 16810
ISO 16828	siehe	DIN EN ISO 16828
ISO 17635	siehe	DIN EN ISO 17635
ISO 17640	siehe	DIN EN ISO 17640

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 10863:2011-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) vollständige Überarbeitung des Dokuments und dabei Berücksichtigung der Reihe ISO 22232;
- b) Abschnitt 3 wurde überarbeitet;
- c) Bild 1 bis Bild 6 wurden hinzugefügt;
- d) Bild B.1 und B.18 wurden aktualisiert.

Frühere Ausgaben

DIN CEN/TS 14751: 2005-02
DIN EN ISO 10863: 2011-12

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 5577, *Zerstörungsfreie Prüfung — Ultraschallprüfung — Terminologie*

DIN EN ISO 9712, *Zerstörungsfreie Prüfung — Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung*

DIN EN ISO 15626, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Beugungslaufzeittechnik (TOFD) — Zulässigkeitsgrenzen*

DIN EN ISO 16810, *Zerstörungsfreie Prüfung — Ultraschallprüfung — Allgemeine Grundsätze*

DIN EN ISO 16828, *Zerstörungsfreie Prüfung — Ultraschallprüfung — Beugungslaufzeittechnik, eine Technik zum Auffinden und Ausmessen von Inhomogenitäten*

DIN EN ISO 17635, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Allgemeine Regeln für metallische Werkstoffe*

DIN EN ISO 17640, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Ultraschallprüfung — Techniken, Prüfklassen und Bewertung*

— Leerseite —

Deutsche Fassung

**Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen —
Ultraschallprüfung —
Anwendung der Beugungslaufzeittechnik (TOFD)
(ISO 10863:2020)**

Non-destructive testing of welds —
Ultrasonic testing —
Use of time-of-flight diffraction technique (TOFD)
(ISO 10863:2020)

Essais non destructifs des assemblages soudés —
Contrôle par ultrasons —
Utilisation de la technique de diffraction des temps de
vol (TOFD) (ISO 10863:2020)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 19. Mai 2020 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Vorwort	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Allgemeine Anmerkungen zu den Fähigkeiten der Prüftechnik	8
5 Prüfklassen	8
6 Informationen, die vor der Prüfung erforderlich sind	9
6.1 Durch Spezifikation festzulegende Punkte	9
6.2 Besondere Informationen, die für den Prüfer vor der Prüfung erforderlich sind	10
6.3 Schriftliche Prüfanweisung	10
7 Anforderungen an das Prüfpersonal und die Prüfausrüstung	10
7.1 Qualifikation des Personals	10
7.2 Prüfausrüstung	11
7.2.1 Ultraschallgerät	11
7.2.2 Ultraschall-Prüfköpfe	11
7.2.3 Abtastvorrichtungen	11
8 Vorbereitung der Prüfung	11
8.1 Zu prüfendes Volumen	11
8.2 Prüfkopfanordnung	12
8.3 Einstellung des kleinsten Abtastschrittes	13
8.4 Berücksichtigung der Geometrie	13
8.5 Vorbereitung der Prüfflächen	13
8.6 Temperatur	13
8.7 Koppelmittel	13
8.8 Bereitstellung von Bezugspunkten	13
9 Prüfung des Grundwerkstoffs	14
10 Einstellungen des Prüfbereiches und der Empfindlichkeit	14
10.1 Einstellungen	14
10.1.1 Allgemeines	14
10.1.2 Zeitfenster	14
10.1.3 Laufzeit-Tiefenlage-Umsetzung	14
10.1.4 Einstellen der Empfindlichkeit	14
10.2 Überprüfung der Einstellungen	15
10.3 Vergleichskörper	15
10.3.1 Allgemeines	15
10.3.2 Werkstoff	15
10.3.3 Maße und Form	16
10.3.4 Bezugsreflektoren	16
11 Prüfung der Schweißnähte	16
12 Beurteilung und Analyse der TOFD-Bilder	17
12.1 Allgemeines	17

12.2	Beurteilung der Qualität des TOFD-Bildes.....	17
12.3	Identifizierung der relevanten TOFD-Anzeigen.....	17
12.4	Klassifizierung der relevanten TOFD-Anzeigen.....	18
12.4.1	Allgemeines	18
12.4.2	TOFD-Anzeigen von zur Oberfläche offenen Inhomogenitäten.....	18
12.4.3	TOFD-Anzeigen von inneren Inhomogenitäten.....	18
12.4.4	Nichtklassifizierte TOFD-Anzeigen.....	19
12.5	Bestimmung der Position.....	19
12.6	Definition und Bestimmung von Längen- und Tiefenausdehnung.....	19
12.6.1	Allgemeines	19
12.6.2	Bestimmung der Länge.....	21
12.6.3	Bestimmung der Tiefenausdehnung.....	23
12.7	Bewertung anhand von Zulässigkeitskriterien.....	24
13	Prüfbericht.....	24
	Anhang A (informativ) Vergleichskörper.....	26
A.1	Anforderungen an die Dicke.....	26
A.1.1	Allgemeines	26
A.1.2	Maximale Dicke	26
A.1.3	Mindestdicke.....	26
A.2	Bezugsreflektoren.....	27
A.3	Typische Vergleichskörper.....	29
	Anhang B (informativ) Beispiele für TOFD-Bilder	31
B.1	Zufriedenstellende und nicht zufriedenstellende TOFD-Bilder	31
B.2	Typische TOFD-Bilder von Inhomogenitäten in Schmelzschweißverbindungen.....	35
B.3	TOFD-Bilder von geometrischen Merkmalen	39
	Literaturhinweise.....	42

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 10863:2020) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 44 „Welding and allied processes“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 121 „Schweißen und verwandte Verfahren“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Dezember 2020, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Dezember 2020 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN ISO 10863:2011.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 10863:2020 wurde von CEN als EN ISO 10863:2020 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 44, *Welding and allied processes*, Unterkomitee SC 5, *Testing and inspection of welds* erarbeitet.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 10863:2011), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- das gesamte Dokument wurde dem aktuellen Stand der Technik angepasst; die Normenreihe ISO 22232 wurde berücksichtigt;
- Abschnitt 3 wurde aktualisiert;
- Bild 1 bis Bild 6 wurden hinzugefügt;
- Bild B.1 bis Bild B.18 wurden aktualisiert.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Offizielle Auslegungen der Dokumente von ISO/TC 44, sofern vorhanden, sind verfügbar unter <https://committee.iso.org/sites/tc44/home/interpretation.html>.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Anwendung der Beugungslaufzeit-Technik (TOFD, en: time-of-flight diffraction) bei der halb- oder vollautomatisierten Ultraschallprüfung von Schmelzschweißverbindungen in metallischen Werkstoffen mit einer Dicke von mindestens 6 mm fest.

Es gilt für durchgeschweißte Verbindungen mit einfacher Geometrie in Platten, Rohren und Behältern, bei denen sowohl der Werkstoff der Schweißnaht als auch der Grundwerkstoff niedrig legierter Kohlenstoffstahl ist. Sofern festgelegt und angemessen, kann die TOFD-Technik auch auf andere Werkstoffarten angewendet werden, die eine geringe Schallschwächung aufweisen (dies gilt insbesondere für die durch Streuung verursachte Schallschwächung).

Sofern in diesem Dokument werkstoffabhängige Ultraschallparameter festgelegt sind, beruhen diese auf Stählen mit einer Schallgeschwindigkeit von $(5\,920 \pm 50)$ m/s für Longitudinalwellen und $(3\,255 \pm 30)$ m/s für Transversalwellen. Dies ist bei der Prüfung von Werkstoffen mit anderer Schallgeschwindigkeit zu berücksichtigen.

Dieses Dokument nimmt Bezug auf ISO 16828 und liefert einen Leitfaden hinsichtlich der besonderen Fähigkeiten und Einschränkungen der TOFD-Technik beim Auffinden, der Ortung, dem Ausmessen und der Charakterisierung von Inhomogenitäten in Schmelzschweißverbindungen. Die TOFD-Technik kann selbständig oder in Verbindung mit weiteren Verfahren oder Techniken der zerstörungsfreien Prüfung (ZfP) sowohl für die Prüfung während der Herstellung als auch für die Prüfung während des Betriebs angewendet werden.

Dieses Dokument legt vier Prüfklassen (A, B, C, D) nach ISO 17635 fest, die einem zunehmenden Grad der Zuverlässigkeit der Prüfung entsprechen. Ein Leitfaden für die Auswahl der Prüfklassen wird bereitgestellt.

Dieses Dokument erlaubt die Beurteilung von TOFD-Anzeigen zur Bestimmung der Zulässigkeit. Diese Beurteilung beruht auf der Bewertung durchgelassener, reflektierter und gebeugter Ultraschallsignale in einem erzeugten TOFD-Bild.

Dieses Dokument enthält keine Zulässigkeitsgrenzen für Inhomogenitäten.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 5577, *Non-destructive testing — Ultrasonic testing — Vocabulary*

ISO 9712, *Non-destructive testing — Qualification and certification of NDT personnel*

ISO 16828, *Non-destructive testing — Ultrasonic testing — Time-of-flight diffraction technique as a method for detection and sizing of discontinuities*

ISO 17640, *Non-destructive testing of welds — Ultrasonic testing — Techniques, testing levels, and assessment*

ISO 22232-1¹, *Non-destructive testing — Characterization and verification of ultrasonic test equipment — Part 1: Instruments*

¹ In Vorbereitung. (Bearbeitungsstufe zum Zeitpunkt der Veröffentlichung: ISO/FDIS 22232-1.)

ISO 22232-2², *Non-destructive testing — Characterization and verification of ultrasonic test equipment — Part 2: Probes*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 5577 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>

— IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

3.1

Bild einer Beugungslaufzeittechnik

TOFD-Bild

zweidimensionales Bild, das beim Bewegen der *TOFD-Anordnung* (3.3) durch die Erfassung benachbarter A-Bilder aufgebaut wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Amplituden der Signale in den A-Bildern werden üblicherweise in Graustufen dargestellt.

3.2

Anzeige einer Beugungslaufzeittechnik

TOFD-Anzeige

Muster oder Störung im *TOFD-Bild* (3.1), die eine weitere Auswertung erforderlich machen können

3.3

Anordnung einer Beugungslaufzeittechnik

TOFD-Anordnung

Anordnung der Prüfköpfe in Abhängigkeit von deren Eigenschaften (z. B. Frequenz, Wandlerdurchmesser des Prüfkopfes, Einschallwinkel, Wellenart) und dem *Abstand der Prüfköpfe* voneinander (*PCS*) (3.6)

3.4

Schallbündel-Schnittpunkt

Schnittpunkt der beiden Haupt-Bündelachsen

3.5

Lateralwelle

Longitudinalwelle, die den kürzesten Weg vom Sender-Prüfkopf zum Empfänger-Prüfkopf zurücklegt

3.6

Abstand der Prüfköpfe

PCS, en: probe centre separation

Abstand zwischen den Schallaustrittspunkten der beiden Prüfköpfe

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei gekrümmten Oberflächen ist dies nicht der über die Oberfläche gemessene Abstand, sondern der kürzeste, geradlinige Abstand zwischen den Schallaustrittspunkten.

3.7

Anschallung mit Versatz

parallel zur Schweißnahtachse verlaufende Anschallung, bei der sich der *Schallbündel-Schnittpunkt* (3.4) nicht auf der Mittellinie der Schweißnaht befindet

² In Vorbereitung. (Bearbeitungsstufe zum Zeitpunkt der Veröffentlichung: ISO/DIS 22232-2.)

4 Allgemeine Anmerkungen zu den Fähigkeiten der Prüftechnik

Die allgemeinen Grundsätze der TOFD-Technik sind in der ISO 16828 beschrieben. Für die Prüfung von Schmelzschweißverbindungen müssen einige besondere Fähigkeiten und Einschränkungen der Technik berücksichtigt werden.

Die TOFD-Technik ist eine bildgebende Ultraschalltechnik, die die Fähigkeit zum Auffinden, zur Ortung und zum Ausmessen bietet. Bis zu einem bestimmten Grade ist auch die Charakterisierung von Inhomogenitäten im Schweißgut und im angrenzenden Grundwerkstoff möglich.

Verglichen mit Prüftechniken, die ausschließlich auf der Reflexion beruhen, ist die TOFD-Technik, die sowohl auf Beugung als auch auf Reflexion beruht, weniger stark abhängig von der Ausrichtung der Inhomogenität. Senkrecht zur Oberfläche ausgerichtete Inhomogenitäten und Inhomogenitäten mit mittleren Neigungswinkeln sind ebenso auffindbar wie Inhomogenitäten in den Flanken der Schmelzschweißnaht.

Unter bestimmten Bedingungen (z. B. Dicke, Nahtvorbereitung, Anwendungsbereich der Prüfung) ist mehr als eine TOFD-Anordnung erforderlich.

Ein typisches TOFD-Bild stellt den Zeitverlauf (vertikale Achse) und die Bewegung des Prüfkopfes (horizontale Achse) linear dar. Aufgrund der V-Konfiguration der Schallwege wird dann die Lage einer möglichen Inhomogenität nicht linear angezeigt. Die TOFD-Prüfung muss ordnungsgemäß und nachvollziehbar ausgeführt werden, sodass sich gültige Bilder ergeben, die korrekt ausgewertet werden können. So müssen beispielsweise Ankoppelverluste und Fehler bei der Datenerfassung vermieden werden, siehe 12.2.

Die Beurteilung der TOFD-Bilder erfordert Prüfer mit Fachkenntnis und Erfahrung. Einige typische TOFD-Bilder von Inhomogenitäten in Schmelzschweißverbindungen sind in Anhang B enthalten.

Bei Inhomogenitäten, die nahe an der Prüffläche oder der gegenüberliegenden Oberfläche liegen oder mit dieser verbunden sind, sind die Fähigkeiten zum Auffinden eingeschränkt. Dies muss insbesondere bei rissempfindlichen Stählen oder bei Prüfungen während des Betriebes berücksichtigt werden. In Fällen, in denen eine vollständige Erfassung dieser Zonen erforderlich ist, sind zusätzliche Maßnahmen einzuleiten. So kann die TOFD-Technik beispielsweise mit weiteren Verfahren oder Techniken der zerstörungsfreien Prüfung kombiniert werden.

Gebeugte Signale von Inhomogenitäten in Schweißnähten können kleine Amplituden aufweisen. Streueffekte im Gefüge von grobkörnigen Werkstoffen können das Auffinden und die Bewertung derartiger Signale erschweren; dies muss bei der Prüfung derartiger Werkstoffe stets berücksichtigt werden.

5 Prüfklassen

In diesem Dokument sind vier Prüfklassen (A, B, C und D, siehe Tabelle 1) festgelegt. Von Prüfkategorie A zu Prüfkategorie C nimmt die Zuverlässigkeit zu.

Tabelle 1 — Prüfklassen

Prüfklasse	TOFD-Anordnung	Vergleichskörper zur Überprüfung der Anordnung (siehe 8.2)	Vergleichskörper zur Einstellung der Empfindlichkeit (siehe 10.1.4)	Anschallung mit Versatz	Schriftliche Prüf-anweisung
A	nach Tabelle 2	nein	nein	nein	dieses Dokument
B	nach Tabelle 2	nein	ja	nein	dieses Dokument
C	nach Tabelle 2	ja	ja	a	ja
D	wie durch Spezifikation festgelegt	ja	ja	a	ja
^a Erfordernis, Anzahl und Anordnung der Anschallungen mit Versatz müssen bestimmt werden.					

Sofern die festgelegte Zulässigkeitsgrenze das Auffinden einer Inhomogenität einer bestimmten Größe auf beiden Oberflächen oder auf einer Oberfläche der Schweißnaht erfordert (siehe Abschnitt 4), kann dies die Anwendung von Prüftechniken oder Verfahren erforderlich machen, die außerhalb des Anwendungsbereichs dieses Dokuments liegen.

Bei Fertigungsprüfungen (siehe auch ISO 17635) sind alle Prüfklassen anwendbar. Die Prüfklasse A ist nur bei Wanddicken bis zu 50 mm anwendbar. Für Prüfungen während des Betriebes darf nur die Prüfklasse D angewendet werden.

6 Informationen, die vor der Prüfung erforderlich sind

6.1 Durch Spezifikation festzulegende Punkte

Es sind Informationen zu folgenden Punkten erforderlich:

- a) Zweck und Umfang der TOFD-Prüfung (siehe Abschnitt 5 und Abschnitt 8);
- b) Prüfklassen (siehe Abschnitt 5), z. B.:
 - 1) Angabe, ob eine schriftliche Prüfanweisung erforderlich ist;
 - 2) Angabe, ob Vergleichskörper erforderlich sind;
- c) Spezifikation für die Vergleichskörper, sofern erforderlich (siehe 10.3);
- d) Fertigungs- oder Betriebsphase, bei der die Prüfung durchzuführen ist;
- e) Anforderungen an: Temperatur sowie Zugangs- und Oberflächenbedingungen (siehe Abschnitt 8);
- f) Anforderungen an den Prüfbericht (siehe Abschnitt 13);
- g) Zulässigkeitskriterien;
- h) Qualifikation des Prüfpersonals (siehe 7.1).

6.2 Besondere Informationen, die für den Prüfer vor der Prüfung erforderlich sind

Bevor die Prüfung einer Schweißverbindung beginnen kann, müssen dem Prüfer alle in 6.1 festgelegten Informationen sowie die folgenden zusätzlichen Informationen zugänglich sein:

- a) schriftliche Prüfanweisung (siehe 6.3), sofern erforderlich;
- b) Art(en) des Grundwerkstoffs und der Erzeugnisform (d. h. gegossen, geschmiedet, gewalzt);
- c) Nahtvorbereitung und Maße;
- d) Schweißanweisungen oder relevante Angaben zum Schweißverfahren;
- e) Zeitpunkt der Prüfung, bezogen auf jegliche Wärmebehandlung nach dem Schweißen;
- f) Ergebnis jeglicher vor und/oder nach dem Schweißen durchgeführten Prüfung des Grundwerkstoffs;
- g) Art und Gestalt der Inhomogenität, die nachgewiesen werden müssen.

6.3 Schriftliche Prüfanweisung

Für die Prüfklassen A und B erfüllt dieses Dokument die Forderung nach einer schriftlichen Prüfanweisung.

Bei den Prüfklassen C und D, oder wenn die in diesem Dokument beschriebenen Techniken nicht auf die zu prüfende Schweißverbindung anwendbar sind, sind spezifische schriftliche Prüfanweisungen heranzuziehen.

Wenn die Datenerfassung von Personal mit einer Qualifizierung für die Stufe 1 nach ISO 9712 durchgeführt wird, muss eine schriftliche Prüfanweisung erstellt werden. Die schriftliche Prüfanweisung muss mindestens die im Abschnitt 13 aufgeführten Angaben enthalten.

7 Anforderungen an das Prüfpersonal und die Prüfausrüstung

7.1 Qualifikation des Personals

Zusätzlich zu allgemeinen Kenntnissen zur Ultraschallprüfung von Schweißnähten muss das gesamte Personal über eine entsprechende Fachkunde auf dem Gebiet der TOFD-Technik verfügen. Es ist ein dokumentierter Nachweis dieser Fachkunde (Niveau der Ausbildung und Erfahrung) erforderlich.

Die Vorbereitung der schriftlichen Prüfanweisungen, die abschließende Analyse (off-line) der Daten und die Genehmigung des Prüfberichts sind durch Personal durchzuführen, das für die Ultraschallprüfung im entsprechenden Industriesektor mindestens für die Stufe 2 nach ISO 9712 oder in gleichwertiger Weise qualifiziert ist. Entsprechend der schriftlichen Prüfanweisungen und unter der Aufsicht von Personal der Stufe 2 oder Stufe 3 können der Aufbau der Prüfausrüstung, die Datenerfassung, die Datenspeicherung und die Vorbereitung des Prüfberichts durch Personal ausgeführt werden, das für die Ultraschallprüfung im entsprechenden Industriesektor mindestens für die Stufe 1 nach ISO 9712 oder in gleichwertiger Weise im entsprechenden Industriesektor qualifiziert ist.

Bei der Datenerfassung darf das Personal der Stufe 1 durch technische Assistenten unterstützt werden.

In Fällen, in denen die vorstehend genannte Mindestqualifikation als nicht ausreichend angesehen wird, ist eine aufgabenspezifische Ausbildung durchzuführen.